

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
3 janvier 2002 (03.01.2002)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 02/01078 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :  
**F15B 15/19**, B60R 21/01, F15C 5/00

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR01/02060

(22) Date de dépôt international : 28 juin 2001 (28.06.2001)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
00/08501 30 juin 2000 (30.06.2000) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **ETI-  
ENNE LACROIX TOUS ARTIFICES S.A.** [FR/FR]; 6,  
boulevard de Joffrey, F-31600 Muret (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **BARICOS**,

Jean [FR/FR]; 6, rond point François Villon, F-31520  
Ramonville (FR). **GUELOU, Yann** [FR/FR]; 32, rue Jean  
Jaurès, F-31600 Muret (FR). **GAETCHER, Jean-Pierre**  
[FR/FR]; 2, chemin As Blanc, F-31320 Rebigue (FR).  
**ESTEVE, Daniel** [FR/FR]; 30, rue Fontaine Cerdans,  
F-31520 Ramonville Saint Agne (FR). **ROSSI, Carole**  
[FR/FR]; 1, impasse Paul Eluard, F-31320 Castanet  
Tolosan (FR).

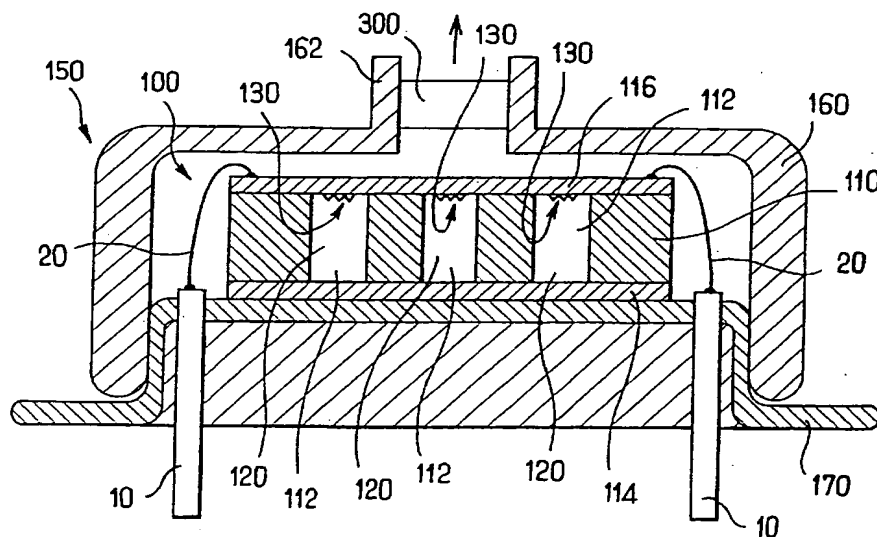
(74) Mandataires : **Martin, Jean-Jacques** etc.; Cabinet  
Regimbeau, 20, rue de Chazelles, F-75847 Paris Cedex 17  
(FR).

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,  
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,  
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: PYROTECHNIC MICROTHRUSTER BASED ACTUATOR

(54) Titre : ACTIONNEUR A BASE DE MICRO-IMPULSEURS PYROTECHNIQUES



(57) Abstract: The invention concerns an actuator system comprising: a pyrotechnic microthruster matrix (100) and means for respectively controlling said microthrusters (100), adapted to generate a desired specific effect.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un système actionneur comprenant: une matrice de micro-impulseurs pyrotechniques (100) et un moyen de pilotage de la mise en oeuvre respective de ces micro-impulseurs (100), propre à générer un effet spécifique recherché.

BEST AVAILABLE COPY

## ACTIONNEUR A BASE DE MICRO-IMPULSEURS PYROTECHNIQUES

La présente invention concerne le domaine des actionneurs.

Ce domaine a donné lieu à une très abondante littérature.

La présente invention a pour but de proposer un actionneur apte à présenter un  
5 effet modulable contrôlé.

Ce but est atteint dans le cadre de la présente invention grâce à un système comprenant :

- . une matrice de micro-impulseurs pyrotechniques et
- . un moyen de pilotage de la mise en œuvre respective de ces micro-  
10 impulseurs, propre à générer un effet spécifique recherché.

Selon une autre caractéristique avantageuse de la présente invention, chaque impulseur comprend une plaque qui porte une résistance électrique et une composition pyrotechnique disposée à proximité de la résistance de sorte que la composition pyrotechnique soit initiée lors du chauffage de la résistance résultant  
15 du passage d'un courant électrique dans la résistance.

De préférence la plaque est commune à l'ensemble des micro-impulseurs.

Selon une autre caractéristique avantageuse de la présente invention, le moyen de pilotage est adapté pour contrôler l'un des paramètres choisi dans le groupe comprenant : une vitesse, une pression, un débit, un temps, une tenue dans le temps,  
20 une température, des impulsions successives éventuellement décalées dans le temps, une redondance de sécurité, un mouvement répétitif...

D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre et en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, et sur lesquels :

- 25 . la figure 1 représente une vue schématique en coupe d'un actionneur conforme à une variante de réalisation de la présente invention,
- . les figures 2 et 3 représentent deux schémas de dispositifs d'alimentation électrique propres à assurer une fonction de sécurité,
- . les figures 4 et 5 représentent des vues en coupe de deux variantes  
30 d'impulseurs pour actionneurs conformes à la présente invention, et
- . les figures 6 et 7 représentent des vues en coupe de systèmes formant respectivement un organe de coupe et un vérin, conformes à la présente invention.

par l'intermédiaire d'un réseau de connexions permettant un adressage spécifique sur chaque résistance 130, d'un signal d'initiation.

Les plaques 110, 114 et 116 peuvent également faire l'objet de nombreux modes de réalisation. Elles sont de préférence réalisées par usinage de plaques en silicium ou en céramique. Une telle technique permet une cadence de fabrication élevée en grande série.

La composition pyrotechnique 120 peut faire l'objet de nombreuses variantes. Selon un mode de réalisation préférentiel, la composition 120 est formée de propergol.

10 Par ailleurs comme on le voit notamment sur la figure 4, le cas échéant chaque impulseur peut être équipé d'une composition pyrotechnique primaire 122 intercalée respectivement entre la résistance 130 et la composition principale associée 120.

Cette composition primaire 122 est de préférence placée dans un logement ménagé dans la plaque de recouvrement 116.

Le moyen de pilotage est de préférence muni d'un circuit de sécurité 200 apte à interdire l'alimentation intempestive des résistances 130.

On a illustré deux modes de réalisation de ces circuits de sécurité 200 sur les figures 2 et 3.

20 Le circuit 200 illustré sur la figure 2 comprend un régulateur de tension 210 (diode zener par exemple) limitant l'énergie incidente et un convertisseur HF d'alimentation 212 intercalés entre une source d'alimentation et les résistances 130, un écrêteur 214 disposé entre une ligne d'alimentation et une ligne d'amorçage équipée d'un système de déclenchement 216 qui contrôle l'application d'une  
25 tension électrique sur les résistances 130.

Le circuit 200 illustré sur la figure 3 comprend sur une ligne d'alimentation, un régulateur de tension 210, par exemple sous forme d'une diode zener, un filtre passe bande étroite 219 accordé sur la modulation du circuit d'armement, un démodulateur 220, une résistance de décharge d'énergie 222, une capacité de  
30 stockage de l'énergie 224 et un réseau d'interrupteurs 226. Le circuit comprend également un écrêteur 214 et un circuit d'allumage sécurisé 216 qui contrôle le réseau d'interrupteurs 226.

plaque 116 portant les résistances 130 en regard de divergents logeant une composition pyrotechnique 122.

La figure 6 représente un dispositif de sectionnement comprenant un poinçon 310 guidé à translation dans un boîtier et actionné par la matrice de micro-actionneurs 100.

La figure 7 représente un dispositif de type vérin comprenant un piston 320 guidé à translation dans un boîtier et actionné par la matrice de micro-actionneurs 100.

Le circuit de pilotage peut être commandé en contre réaction par un capteur sensible au paramètre recherché, par exemple la pression ou la course de déplacement dans le cas des figures 5 et 6.

Selon une variante avantageuse de la présente invention, un circuit sécurisé est associé respectivement à chaque résistance 130, à proximité de celle-ci, sur le substrat support en silicium 114.

Bien entendu la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation particuliers qui viennent d'être décrits, mais s'étend à toutes variantes conformes à son esprit.

La présente invention permet en particulier de réaliser des dispositifs assurant une fonction de redondance donc une bonne fiabilité, peu volumineux, légers et consommant peu d'énergie.

Dans le cadre de l'application à des micromécanismes, chaque impulseur conforme à la présente invention possède typiquement des dimensions inférieures au mm.

Cependant la présente invention s'applique aussi aux pyromécanismes de taille classique ou le remplacement de l'allumeur avec sa charge renforçatrice par une plaquette de micro-impulseurs décrite plus haut, permet d'apporter une intelligence dans le fonctionnement et une microredondance à un tel pyromécanisme.

8. Système selon la revendication 7, caractérisé par le fait que la plaque de recouvrement (116) possède en regard des puits (112), une épaisseur suffisamment fine, sous forme de membrane, de sorte que cette plaque (116) puisse être rompue lors de la mise en œuvre de la composition (120) associée.

5        9. Système selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que le moyen de pilotage est placé sur l'une des plaques (110, 114 ou 116) de la matrice de micro-impulseurs.

10       10. Système selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que la matrice de micro-impulseurs (100) comprend des plaques (110, 114, 116) en silicium ou en céramique.

11. Système selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que la matrice de micro-impulseurs (100) comprend une composition (120) formée de propergol.

15       12. Système selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait que chaque impulseur est équipé d'une composition pyrotechnique primaire (122) intercalée respectivement entre la résistance (130) et la composition principale associée (120).

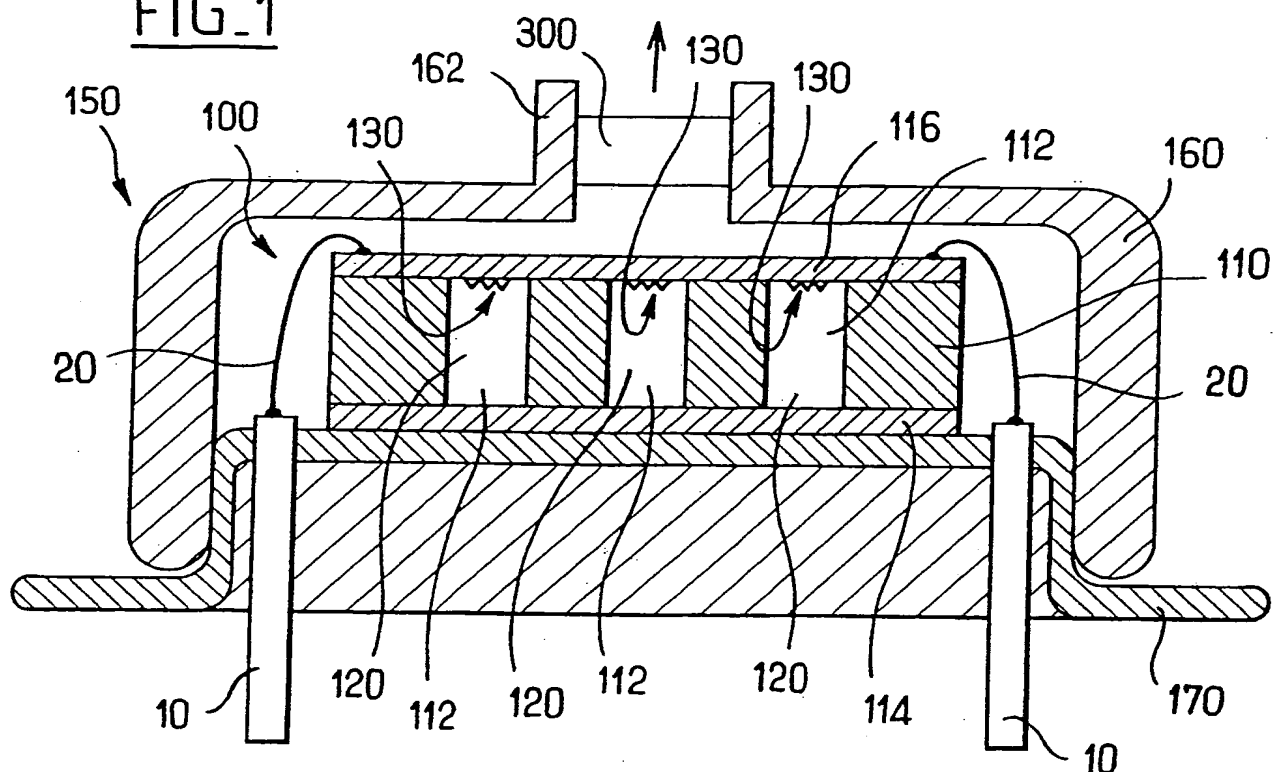
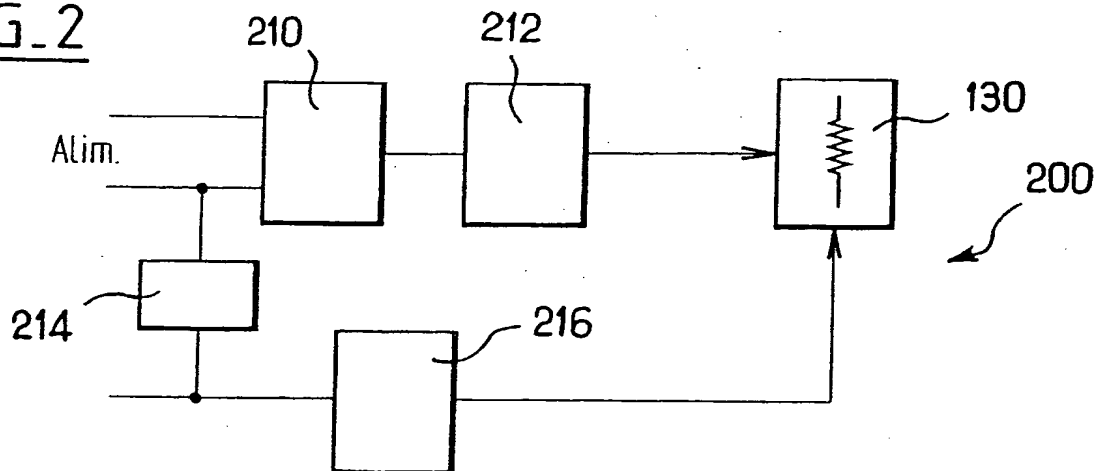
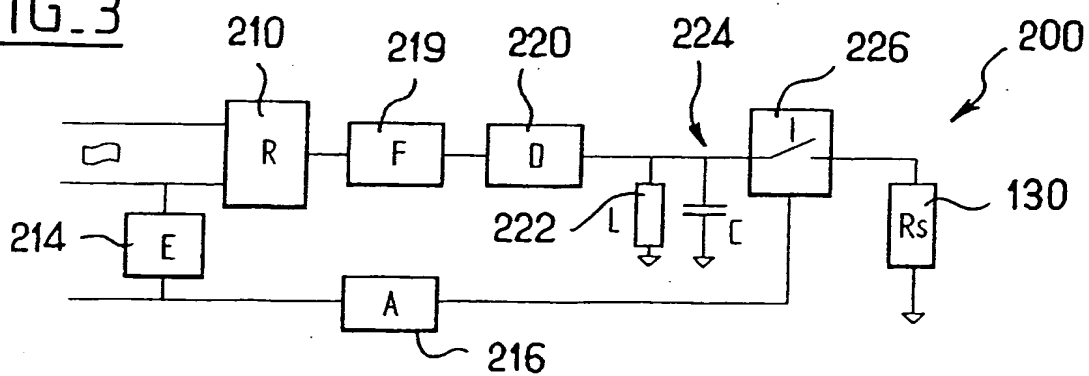
20       13. Système selon la revendication 12, caractérisé par le fait que la composition primaire (122) est placée dans un logement ménagé dans une plaque de recouvrement (116).

14. Système selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé par le fait que le moyen de pilotage est muni d'un circuit de sécurité (200) apte à interdire l'alimentation intempestive des résistances (130).

25       15. Système selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé par le fait qu'il est utilisé pour contrôler le gonflage d'une structure, notamment sous forme d'un gonflage progressif.

30       16. Système selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé par le fait qu'il est utilisé pour assurer un déplacement mécanique, par exemple de micro-outils, tels que des vérins, pistons, sectionneurs ou organes de découpes, notamment de fils ou pièces diverses, ou encore interrompre un courant électrique, ou un autre fluide, ou commander une vanne.

1 / 2

FIG. 1FIG. 2FIG. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 01/02060

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F15B15/19 B60R21/01 F15C5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F15B B60R F15C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 009 346 A (SPERRY) 2 April 1980 (1980-04-02) abstract page 4, paragraph 1 figures 1,3 ----	1,2,4,5, 11,14-16
Y	EP 0 903 487 A (TRW) 24 March 1999 (1999-03-24) paragraph '0014! - paragraph '0016!; figure 1 ----	1-11, 14-16
Y	US 5 029 776 A (ATOF AU) 9 July 1991 (1991-07-09) abstract column 4, line 16 - line 42 figures 1,4 ----- -/-	1-11, 14-16



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*8\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 November 2001

Date of mailing of the international search report

26/11/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

SLEIGHTHOLME, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 01/02060

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0009346	A	02-04-1980	DE 2961362 D1	21-01-1982
			EP 0009346 A1	02-04-1980
			JP 1609599 C	28-06-1991
			JP 2020841 B	10-05-1990
			JP 55040398 A	21-03-1980
			US 4308721 A	05-01-1982
			US 4412419 A	01-11-1983
EP 0903487	A	24-03-1999	US 6131385 A	17-10-2000
			EP 0903487 A2	24-03-1999
			JP 3172140 B2	04-06-2001
			JP 11105796 A	20-04-1999
US 5029776	A	09-07-1991	NONE	
WO 9507415	A	16-03-1995	DE 4330216 A1	09-03-1995
			DE 4408194 A1	14-09-1995
			WO 9507415 A1	16-03-1995
EP 0953820	A	03-11-1999	DE 19819428 C1	18-11-1999
			EP 0953820 A2	03-11-1999
			JP 2000028140 A	25-01-2000



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Den' Internationale No  
PCT/FR 01/02060

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 95 07415 A (DEUTSCHE AEROSPACE) 16 mars 1995 (1995-03-16) page 10, alinéa 3 -page 11, alinéa 1; figures 5,8,9 ---	1
A	EP 0 953 820 A (DAIMLER CHRYSLER) 3 novembre 1999 (1999-11-03) alinéas '0002!', '0019! -----	14,15

Formulaire PCT/ISA/210 (suite de la deuxième feuille) (juillet 1992)

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Deni : Internationale No

PCT/FR 01/02060

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0009346	A	02-04-1980	DE 2961362 D1	21-01-1982
			EP 0009346 A1	02-04-1980
			JP 1609599 C	28-06-1991
			JP 2020841 B	10-05-1990
			JP 55040398 A	21-03-1980
			US 4308721 A	05-01-1982
			US 4412419 A	01-11-1983
EP 0903487	A	24-03-1999	US 6131385 A	17-10-2000
			EP 0903487 A2	24-03-1999
			JP 3172140 B2	04-06-2001
			JP 11105796 A	20-04-1999
US 5029776	A	09-07-1991	AUCUN	
WO 9507415	A	16-03-1995	DE 4330216 A1	09-03-1995
			DE 4408194 A1	14-09-1995
			WO 9507415 A1	16-03-1995
EP 0953820	A	03-11-1999	DE 19819428 C1	18-11-1999
			EP 0953820 A2	03-11-1999
			JP 2000028140 A	25-01-2000

Formulaire PCT/ISA/210 (annexe familles de brevets) (juillet 1992)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**